第２回春期研究大会論文集
創成型課題研究の部

隠れた学力観とその顕在化による可能性

－全国学力・学習状況調査（中学校数学）にみる学力観－

Uncovering the hidden view of academic ability and its implications: A view from National Assessment of Academic Ability in Japan

岩田耕司
福岡教育大学教育学部

要　約

我が国の数学教育において，児童生徒が身に付けるべき学力をどのようにとらえればよいだろうか。近年の数学的リテラシー論の展開にみられるように，数学教育における学力観も明らかに変化してきている。

本稿では，全国学力・学習状況調査中学校数学を対象に，調査問題から調査の枠組みを反省的にとらえることで，枠組みには現れない小さな学力観の変化を読み取ることを試みた。「方法知」や「他者と関わり合う力」への学力観の拡張は，数学的に考える方法についての学習軌道の検討とともに，教室で行われている活動に対する多角的な評価や，数学の言語性を視点とした検討の必要性を示唆する。

キーワード：全国学力・学習状況調査，中学校数学，隠れた学力観

１．はじめに

我が国の数学教育において，児童生徒が身に付けるべき学力をどのようにとらえればよいだろうか。近年の数学的リテラシー論の展開にみられるように，数学教育における学力観も明らかに変化してきている。

平成 19 年の学校教育法の一部改正において，学力の重要な要素は，1）基礎的・基本的な知識・技能の習得，2）知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等, 3) 学習意欲であるとされた（中央教育審議会, 2008)。平成 19 年から実施されている全国学力・学習状況調査（以下，全国調査）では，これを受ける形で教科に関するペーパーテストと生活習慣や学習環境に関する質問紙調査等を通して，我が国の児童生徒の学力と学習状況に関する実態を明らかにすべく，毎年実施されている [1)]。

無論，学力調査で測ることのできる学力は育もうとしている学力（意図された学力）や

実際に育まれた学力（達成された学力）の一部ではあるけれども，その調査問題や問題作成の枠組みを通して，我が国の数学教育における学力観の変化を読み取ることは可能であろう。実際，全国調査の「活用」の問題は，新しい時代に求められる「数学的に考える力」についてのビジョンやプロセス志向の学力観を問題の形で提示し，学習指導要領の改訂で指導内容に位置づけられた数学的活動の具体的像を示唆している（清水, 2012）。

このような大きな学力観の変化に埋もれる形で，小さな学力観の変化を見過ごしてはいないだろうか。本稿の問いは，このような素朴な問いであり，実際に出題された調査問題をもとに全国調査の枠組みを反省的にとらえることが主眼である。そのためにまず，我が国の数学教育における大規模学力調査の系譜を辿ることから始めたい。そして，調査の枠組みの変容という大きな学力観の変化とは別に，調査の枠組みと調査問題とのズレを読み取ることで，小さな学力観の変化を明らかにしたい。

２．我が国における大規模学力調査の変遷

戦後日本で実施されてきた大規模学力調査は，昭和 31 年に文部省によって開始された「全国学力調査」に端を発する。そして，昭和 56〜58 年度，平成 5〜7 年度に実施された文部省の「教育課程実施状況に関する総合的調査研究」, 平成 13 年度と 15 年度に国立教育政策研究所によって実施された，小・中学校「教育課程実施状況調査」へと続く。これらの調査では，主として学習指導要領の内容に対応した当該学年の調査問題が出題されている（清水, 2012）。

一方，これらの調査に対し，平成 16 年度に実施された「特定の課題に関する調査」は，「学習した算数・数学を問題の解決に用いたり，その過程を説明したり，得られた結果を一般化したりする際などに用いるアイデアや方法に関することについて，学習状況をとらえる調査がほとんどなされていない」(国立教育政策研究所, 2006, p.2）ことを背景に，数学的なプロセスに焦点を当て，全国的な規模で実施された初めての調査であるといえる。この調査では，「日常事象の考察に算数･数学を生かすこと」や「算数･数学の世界で事象を考察すること」，「論理的に考えること」などに焦点を当てて「数学的に考える力」の評価が意図された（国立教育政策研究所, 2006）。

平成 19 年度から実施されている全国調査は，我が国におけるこれら二つの大規模調査の流れを受け継ぐものとみることができる。全国的な学力調査の実施方法等に関する専門家検討会議（2006）の報告書（以下,『報告書』）では，全国調査における調査問題の出題範囲・内容について，各学校段階における各教科等の土台となる基盤的な事項に絞った上で，以下のように問題作成の基本理念を整理することが適当であるとしている（p.7）。

- 身に付けておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や，実生活において不可欠であり常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能など（主として「知識」に関する問題）
- 知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力や，様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力などにかかわる内容（主として「活用」に関する問題）

このうち，主として「知識」に関する問題（以下，「知識」の問題）は，基本的には学習指導要領の内容に対応した内容志向の調査であり,「教育課程実施状況調査」の流れをくむ調査であるといえる。また，主として「活用」に関する問題（以下，「活用」の問題）は，数学的に考える力の調査を意図した「特定の課題に関する調査」の流れをくむプロセス志向

の調査であり，小学校算数，中学校数学ともに，専門家検討会議の『報告書』の中で示された，次のような数学的プロセスの評価が意図されている。

- 物事を数・量・図形などに着目して観察し的確にとらえること
- 与えられた情報を分類整理したり必要なものを適切に選択したりすること
- 筋道を立てて考えたり振り返って考えたりすること
- 事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現したりすること　など

中学校数学では，さらに，上記の数学的プロセスを細分化した「主として「活用」に関する問題作成の枠組み」(表 1) をもとにして，それぞれの調査問題が生徒の「どのような」活用力の評価を意図しているかをより詳細に示している。この枠組みにおける α が，特定の課題に関する調査の「日常事象の考察に算数･数学を生かすこと」に，また β が「算数･数学の世界で事象を考察すること」に主として関連しているとみられる（清水, 2012)。これらの枠組みやこれらの枠組みに基づいて作成された調査問題は，たとえそれが測ろうとしている学力の一部であったとしても，我が国の数学教育の目指す学力の姿を映す一つの鏡と見ることができる。事実, 全国調査の『解説資料』(以下,『解説資料』) には，冒頭に次のような一文が載せられている。

> （中略）調査問題の作成に当たっては，学習指導要領に示されている内容が正しく理解されるよう留意するとともに，児童生徒に身に付けさせたい力として重視されるも

表１．主として「活用」に関する問題作成の枠組み（国立教育政策研究所，2013）

活用する力	文脈や状況	主たる評価の観点	数学科の内容	数学的なプロセス
α： 知識・技能などを実生活の様々な場面で活用する力	実生活や身の回りの事象での考察 他教科などの学習 算数・数学の世界での考察	数学的な見方や考え方 数学的な技能 数量や図形などについての知識・理解	数と式 図　形 関　数 資料の活用	α1：日常的な事象等を数学化すること α1 (1) ものごとを数・量・図形等に着目して観察すること α1 (2) ものごとの特徴を的確にとらえること α1 (3) 理想化・単純化すること α2：情報を活用すること α2 (1) 与えられた情報を分類整理すること α2 (2) 必要な情報を適切に選択し判断すること α3：数学的に解釈することや表現すること α3 (1) 数学的な結果を事象に即して解釈すること α3 (2) 解決の結果を数学的に表現すること
β： 様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力				β1：問題解決のための構想を立て実践すること β1 (1) 筋道を立てて考えること β1 (2) 解決の方針を立てること β1 (3) 方針に基づいて解決すること β2：結果を評価し改善すること β2 (1) 結果を振り返って考えること β2 (2) 結果を改善すること β2 (3) 発展的に考えること
γ： 上記 α，β の両方にかかわる力				γ1：他の事象との関係をとらえること γ2：複数の事象を統合すること γ3：多面的にものを見ること

のについての具体的なメッセージとなるように努めました（国立教育政策研究所, 2012a, p.1）。

それゆえ，次章以降では，これら全国調査の問題や問題作成の枠組みから，我が国の数学教育における現在の学力観の姿を読み取ってみたい。

３．全国調査にみる学力観

(1)「知識」の問題

専門家検討会議の『報告書』では，「知識」の問題に盛り込まれる内容として，次のものを例示している（p.8）。

> 算数・数学における主として「知識」に関する問題については，整数，小数，分数等の四則計算をすること，身の回りにある量の単位と測定が分かること，図形の性質が分かること，数量の関係を表すこと，変化の様子を調べること，確率の意味を理解し確率を求めること　など

このように,「知識」の問題で出題される内容は，評価の観点でいえば「数学的な技能」や「数量や図形などについての知識・理解」[2)]に関わるものが中心となり（国立教育政策研究所, 2012a, 2012b），測定や計算の技能，数や図形の性質，数学的原理・法則の理解といった，いわゆる数学の伝統的な学力観としての内容知に関するものが主となる。

しかしながら，実際の調査問題を見てみると，これらのカテゴリーには属さない新たな問題が含まれていることが分かる。例えば，平成 24 年度調査数学 A$\boxed{3}$（4）（以下，H24 中数 A$\boxed{3}$（4）のように略記する）では，方程式の問題として，方程式を活用して問題を解決する際の「手順」の理解を問う問題が出題されている（図 1）。方程式を立てたり，解いたりすること以外に，方程式の解が問題の

問題

家から 1800 m 離れた駅に向かって，妹が家を出発しました。兄が妹の忘れ物に気づいて，妹が出発してから 15 分後に，同じ道を自転車で追いかけました。
妹は分速 70 m，兄は分速 220 m で進むとすると，兄が妹に追いつくのは兄が出発してから何分後ですか。

この問題は，方程式を使って次のように解くことができます。

解答

兄が出発してから x 分後に妹に追いつくとすると，

① 妹に追いつくまでに兄が自転車で進む道のりは $220x$ m，兄に追いつかれるまでに妹が進む道のりは $70(15+x)$ m と表すことができる。

これらの道のりは等しいので，

$$220x = 70(15+x)$$

この方程式を解くと，

$$220x = 1050 + 70x$$
$$150x = 1050$$
$$x = 7$$

$x = 7$ のとき，つくった方程式の左辺と右辺の値は 1540 となり等しいので，$x = 7$ は方程式の解である。

② 兄が出発してから 7 分後までに兄と妹が進む道のり 1540 m は，家から駅までの道のり 1800 m より短いから，兄は妹が駅に着く前に追いつくことができる。

よって，兄が妹に追いつくのは兄が出発してから 7 分後である。

答　7 分後

図１．H24 中数Ａ$\boxed{3}$（4）「解の適否」

答えとして適切なものであるかどうかを調べることの必要性と意味を理解しているかどうかをみる問題である。また, 証明に関しても，例年，証明を書いたり，読んだりすること以外に，証明の必要性と意味の理解を問う問題が出題されており，例えば，H21 中数 A$\boxed{8}$では，実測や操作など帰納的な方法による説明と演繹的な推論による証明とを対比する形で, 証明の意義の理解を問う問題が出題されている（図 2）。

このように,「知識」の問題にみる学力観は, 知識や技能という従来の「内容知としての学力」だけでなく，それら知識・技能の必要性やそれらを用いるための方法といった，いわば「方法知としての学力」までも射程に入れたものといえよう。これは,『中学校学習指導要領解説数学編』（文部科学省, 2008）にある, 次のような一節の具現化とみることもできる。

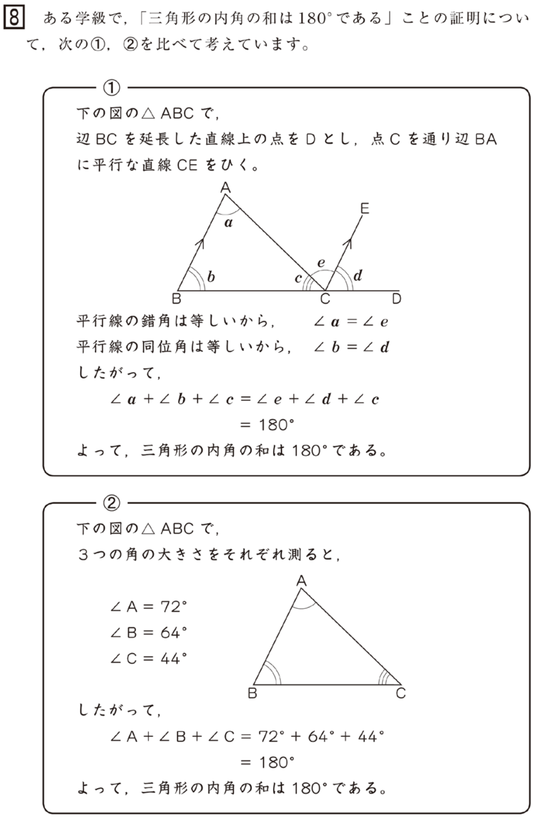

図２．H21 中数Ａ8「証明の意義」

> 数学の学習で大切なことは，観察，操作や実験などの活動を通して事象に深くかかわる経験を経ること，そして，これを振り返って言葉としての数学で表現し，吟味を重ね，さらに洗練させていく活動である。（中略）
>
> こうした経験によって得られた数学的知識そのものにも価値があるが，その際に身に付けた知識を獲得する方法，また，知識を構成する視点も重要である。これらは新たな問題解決の有効な手がかりとなり，新たな問題の発見につながるとともに，新たな知識の獲得を促す源となる（p.26）。

このような「内容知」から「方法知」への学力観の拡張を，調査問題からも読み取ることができる。

(2)「活用」の問題

次に「活用」の問題について見てみよう。「活用」の問題で出題される内容は，評価の観点でいえば，「数学的な見方や考え方」3) に関わるものが中心となり（国立教育政策研究所, 2012a, 2012b）, そこで測ろうとしている学力は，表 1 の問題作成の枠組みに端的に表れているとみることができる。

表 1 の枠組みでは，専門家検討会議の『報告書』で示された「知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力」が，$\alpha1$：日常的な事象等を数学化すること，$\alpha2$：情報を活用すること，$\alpha3$：数学的に解釈することや表現することの 3 つに細分化されているが，この細分化の背景には，数学教育学研究において古くから議論され，用いられてきた「数学的モデル化」の過程（例えば，島田, 1977; 三輪, 1983; 国立教育政策研究所, 2010）があることは想像に難くない。

また，専門家検討会議の『報告書』で示されたもう一つの「様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力」についても，表 1 の枠組みでは，$\beta1$（1）から $\beta2$（3）までの 6 つの数学的プロセスに細分化されている。この背景には，一般的な業務遂行モデルとしての PDCA サイクルとともに，数学教育学研究における「数学的問題解決」の過程（例えば，Pólya, 1957; Schoenfeld, 1985）が横たわっていると見ることができよう。

これら「数学的モデル化」や「数学的問題解決」の過程はともに，主として個人の思考過程を記述した過程モデルであることは興味深い。つまり，全国調査の枠組みは一見したところ，個人の数学的活動を展開する能力の評価を意図しているようにもみえ，伝統的な学力観もまた，基本的には個人の活動に着目したものであったと思われるからである。しかしながら，実際の調査問題を見てみると，学力調査で意図されている評価は必ずしも個人の活動だけに着目したものではないことが

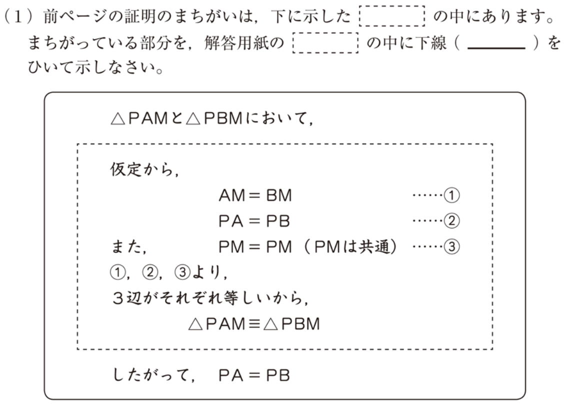

図３．H19 中数Ｂ$\boxed{4}$「証明の評価・改善」

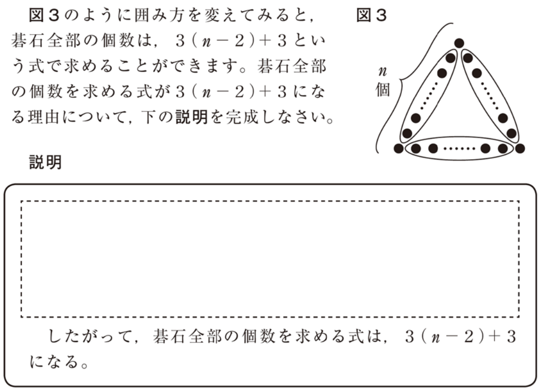

図４．H25 中数Ｂ$\boxed{6}$「碁石の総数」

分かる。例えば，H19 中数 B$\boxed{4}$では，他者の構成した証明を評価し改善する問題（図 3）が，また H20 中数 B$\boxed{4}$や H21 中数 B$\boxed{4}$では，他者の立てた方針を基に証明を構成する問題が出題されている。文字式に関しても，H25 中数 B$\boxed{6}$では，与えられた式を事象に即して解釈する問題が出題されている（図 4）。

これらの問題で意図されていることは，まさに，教室の中で行われている活動そのものの評価であり，数学的な表現を通して他者と考えを交流したり，考えを発展させたりする力としての，数学を言語として用いる力である。換言すれば，数学的活動を社会的に展開する力ともいえよう。このように，「活用」の問題にみる学力観は，個人的な活動に留まらず，数学的活動の社会的な展開までもその射程に入れているとみることができる。

このような学力観の拡張は，世界的な学力調査の潮流でもあり，2015 年に実施予定の OECD/PISA 調査では「協調型問題解決能力」が新たな調査項目に追加される方向で検討が進んでいる。そこでは，批判的思考力やコミュニケーション能力，コラボレーション能力など，次代を担う人材が身に付けるべき 21 世紀型スキルを測定するための新たな枠組みが検討されている（OECD, 2013）。我が国でも，次期学習指導要領の改訂に向け様々な議論がなされている中で，次のような力がこれからの社会において求められる資質・能力に挙げられている（勝野ほか, 2013）。

> 変化の激しい社会においては，学校で学んだ知識や技能を定型的に適用して解ける問題は少なく，問題に直面した時点で集められる情報や知識を入手し，それを統合して新しい答えを創り出す力が求められている。なおかつ，アイデアや情報，知識の交換，共有，およびアイデアの深化や答えの再吟味のために，他者と協働・協調できる力が必須となってきている（p.12）。

数学教育においても，「知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力」や「様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力」の両者に関わる力として，「個人で考える力」から「他者と関わり合う力」への学力観の拡張を，「活用」の問題を通しても読み取ることができる。

４．学力観の顕在化による可能性：学力調査と授業実践への示唆

以上でみてきたような学力観の拡張は，今後の学力調査や授業実践に対し，どのような意味をもつのであろうか。以下では特に 3 つ

の視点を採り上げて検討してみたい。

（1）方法知を視点とした検討

「知識」の問題における方法知に関連した問題や「活用」の問題における方法や手順を説明する問題の正答率が軒並み低い現状は，教室において，数学的に考えるという行為自身を対象とした議論がほとんど行われていない可能性を示唆している。また，H21 中数 A $\boxed{8}$の結果（正答率29.7%）にみられるように，演繹，帰納，類推による推論の方法やその特徴についての理解が十分でない現状を踏まえると，方法知を視点としたカリキュラム上の検討も必要であろう。数学的モデル化も含め，数学的に考える方法について，どの時期に，どの程度まで明示的に指導する必要があるのか，ないのかなど，数学的に考える方法についての学習軌道を，内容の系統とは異なる形で検討する必要がある[4)]。

また，学力調査に関していえば，「知識」の問題の中で，方法知を視点とする幅広い出題の可能性を検討してみてもよいだろう。それは，数学的に考える手順や方法に限らず，例えば，「負の数はなぜ必要か」や「どのような場面で最頻値は使われるか」といった，数学の必要性やよさに関する出題も考えられる。全国調査の問題が，学習指導要領の理念を映す一つの鏡であるならば，専門家検討会議の『報告書』で示された基本理念の範囲の中でどのような出題が可能か，検討の余地はまだ残されているように思われる。

（2）数学的活動の評価を視点とした検討

前述したように，「活用」の問題にみる学力観は，個人的な活動に留まらず，数学的活動の社会的な展開までもその射程に入れているとみることができる。それはまさに，教室の中で行われている活動そのものの評価であり，その点からみれば，数学的モデル化の活動もまた，社会的な側面からの評価を検討されてしかるべきものであろう。

数学的モデル化の授業では，教師が予め考えていた（うまくいく）モデルだけを提示して進められる授業も少なくない。子ども自身が数学的なモデルを考える中では当然，うまくいかないモデルも出てくるはずであり，なぜうまくいかなかったのか，どうすればよいのかという評価・改善に関する議論を行うことが，モデル化の能力を高める上で必要であろう。それゆえ，他者の考えたモデルについて，そのモデル化の際の前提を考えたり，そのモデルによる考察の限界を吟味したりするような活動の評価も考えられる。このような活動も含め，教室での活動をどのように評価するべきか，また，教室でのどのような活動を評価するべきかといった視点からの検討は，今後も引き続き行われるべきものであろう。

（3）数学の言語性を視点とした検討

数学的活動の社会的な展開における数学の言語としての役割を考えたとき，児童生徒が身に付けるべき力にはどのようなものが考えられるであろうか。式の読み書きや証明の読み書きは，当然その中に含まれるべきものであろうが，それ以外にも，目的に応じて適切な表現を選択したり，表現を評価・改善したりすることもまた必要な力であるといえよう。例えば，集めたデータをもとに，自分の主張を分かりやすく説明するにはどのようなグラフをどのように示せば効果的か，この場面では，表，式，グラフのどれを用いればよいかなど，場面や目的に応じて表現形式を選択したり，表現を評価し改善したりする活動の評価も考えられる。現在の枠組み（表 1）では主に $\alpha3$（2）や記述式の問題によって，数学的に表現する力の評価が意図されているが，記述式の問題で測られる力はあくまで数学的な表現力の一部であろう。その意味で，数学的な表現を通して他者と考えを交流したり，考えを発展させたりする際に必要となる表現を適切に用いる能力は，α と β の両者に関わる新たな軸として設定されるべきものなのかもしれない。このような，枠組みに関する数

学の言語性を視点とした検討も，今後必要になるように思われる。

５．おわりに

本稿では，全国調査中学校数学を対象に，実際に出題された調査問題から調査の枠組みを反省的にとらえることで，枠組みには現れない学力観の変化を読み取ることを試みた。「方法知」や「他者と関わり合う力」への学力観の拡張は，数学的に考える方法についての学習軌道の検討とともに，教室での活動に対する多角的な評価や，数学の言語性を視点とした検討の必要性を示唆する。児童生徒の学力の実態をよりよく把握し，学習指導の適切な評価と改善の方向性を探るために，より一層の努力が求められているといえよう。

注

1) 東日本大震災の影響等により実施を見送られた平成 23 年度調査を除く。
2) 小学校算数においては「数量や図形についての技能」および「数量や図形についての知識・理解」
3) 小学校算数においては「数学的な考え方」
4) この点に関し，宮崎ら（2013）の取り組みは先進的であり，中学校数学科において，特に演繹的に推論することについての学習軌道を理論的，実証的に検討している。

引用・参考文献

勝野頼彦ほか. (2013).『社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原理』(教育課程の編成に関する基礎的研究報告書 5）.

国立教育政策研究所. (2006).『特定の課題に関する調査（算数・数学）調査結果』.

国立教育政策研究所. (2010).『PISA2009 年調査 評価の枠組み OECD 生徒の学習到達度調査』，明石書店.

国立教育政策研究所. (2012a).『平成 24 年度全国学力･学習状況調査解説資料小学校算数』.

国立教育政策研究所. (2012b).『平成 24 年度全国学力･学習状況調査解説資料中学校数学』.

国立教育政策研究所. (2013).『平成 25 年度全国学力･学習状況調査解説資料中学校数学』.

島田茂. (1977).『算数・数学科のオープンエンドアプローチ 授業改善への新しい提案』，みずうみ書房.

清水美憲. (2012). 評価問題作成における数学的なプロセスへの焦点化－全国学力・学習状況調査（中学校数学）の動向と課題－. 日本数学教育学会誌『数学教育』, 第 94 巻, 第 9 号, pp.30-33.

全国的な学力調査の実施方法等に関する専門家検討会議 (2006).『全国的な学力調査の具体的な実施方法等について（報告)』.

中央教育審議会. (2008).『幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申)』.

宮崎樹夫・藤田太郎. (2013). 課題探究として証明することのカリキュラム開発－我が国の中学校数学科における必要性と，これまでの成果－. 日本数学教育学会『第 1 回春期研究大会論文集』, pp. 1-8.

三輪辰郎. (1983). 数学教育におけるモデル化についての一考察.『筑波数学教育研究』，第 2 号, pp. 117-125.

文部科学省. (2008).『中学校学習指導要領解説 数学編』（平成 20 年 9 月），教育出版.

OECD. (2013). *PISA 2015 draft collaborative problem solving framework*. http://www.oecd.org/dataoecd/8/42/46962005.pdf

Pólya, G. (1957). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method (2nd Edition)*. Princeton, NJ: Princeton University Press. (Originally Published 1945)

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando, FL: Academic Press.

付記：本研究は，科学研究費基盤研究（B）課題番号（23330251）の支援を受けている。